

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y
SENSORIALES DE JALEA CON MUCÍLAGO DE CACAO
Y PANELA**

AUTORA: Bach. María Icela Fernández Tello

ASESORA: Mg. Veronica Zuta Chamoli

CO - ASESOR: Mg. Robert Javier Cruzalegui Fernández

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Fernández Tello María Icela
DNI N°: 48000750
Correo electrónico: 037037@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería Agroindustrial

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Evaluación de propiedades Fisicoquímicas y Sensoriales de jalea con muellago de cacao y panela.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Zuta Chamoli, Verónica
DNI, Pasaporte, C.E N°: 40867235
Open Research and Contributor ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9570-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-5063-3081>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Cruzado Fernández, Robert Javier
DNI, Pasaporte, C.E N°: 41119030
Open Research and Contributor ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9570-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-0957-9113>

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Imunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_fond.html

2.11.00 -- Otras Ingenierías, otras tecnologías 2.11.01 -- Alimentos y Bebidas

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(la) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la licencia creative commons de tipo BY-NC. Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 02.1. setiembre, 2023

Firma del autor 1

Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A Dios, porque siempre está conmigo, me ha ayudado a llegar hasta donde estoy a pesar de las adversidades, él me ha bendecido con mucho.

A mi hija Heice Bell, mis padres y hermanos; que son mi motor, mi fortaleza, mi sostén e inspiración, ellos son incondicionales para mí, así como yo lo seré para ellos.

A mis amigas, Milagros Sadih y Mily Vanyly, quienes son como dos hermanas más, pasamos por muchas cosas; pero nos ayudamos mutuamente a cumplir nuestros sueños y a salir adelante.

A mis profesores quienes compartieron no solo sus conocimientos sino sus experiencias, sus consejos en mi formación académica, y a mi asesora quien siempre me ha dado ánimo y apoyo incondicional para culminar éste proyecto.

María Icela Fernández Tello

AGRADECIMIENTO

A la Asociación de Productores Agropecuarios Luis Solibaría del distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, región Amazonas, quienes me dieron la oportunidad de realizar mi proyecto.

A mis maestros por la orientación brindada en el período que duró esta investigación, la elaboración y culminación de este trabajo.

A mis amigas quienes me apoyaron con mi investigación, Milagros Sadith y Mily Vanyly, siempre pendientes e indispensables gracias a su apoyo se hizo posible terminar y cumplir con los objetivos trazados a lo largo de este tiempo.

Por su apoyo moral, paciencia, consejos e incondicionalidad de mis padres Marino y Celinda, mi hermano José y mi querida hermana Yeni, gracias por todo su apoyo.

María Icela Fernández Tello

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
Rector

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
Vicerrector Académico

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
Vicerrectora de Investigación

Dr. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA
Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESORA DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación de propiedades fisicoquímicas y sensoriales de jalea con mucílago de cacao y panela; del egresado María Icela Fernández Tello de la Facultad de Ingeniería y ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 16 de septiembre de 2022

Firma y nombre completo del Asesor

Mg. VERÓNICA ZUZA CHAHOLI

VISTO BUENO DEL CO - ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación de propiedades fisicoquímicas y sensoriales de jalea con mucílago de cacao y panela. del egresado María Icela Fernández Tella de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 16 de septiembre de 2022

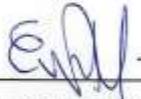
Firma y nombre completo del Asesor

Robert Javier Cruzalgui Fernández

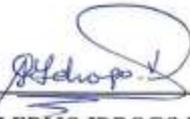
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ing. Mg. ROBERTO CARLOS MORI ZABARRURÚ
PRESIDENTE



Ing. Mg. Sc. ELI PARIENTE MONDRAGON
SECRETARIO



Ing. GUILLERMO IDROGO VASQUEZ
VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Evaluación de propiedades fisicoquímicas y sensoriales de jalea con mucílago de cacao y panela.

presentada por el estudiante () Vegresado (x) María Isela Fernández Tello

de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

con correo electrónico institucional 031037@untrm.edu.pe

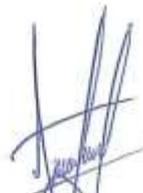
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

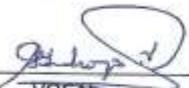
- a) La citada Tesis tiene 19 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 01 de Marzo del 2022


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 11 de octubre del año 2022 siendo las 9:10 horas, el aspirante: María Icela Fernández Tello, asesorado por Mg. Veronica Zuta Chamoli defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: Evaluación de propiedades físicoquímicas y sensoriales de jalea con mucílago de cacao y panela, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agroindustrial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Roberto Carlos Mori Zabarburú

Secretario: Mg. Sc. Eli Pariente Mondragón

Vocal: Ing. Guillermo Iñigo Vázquez



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

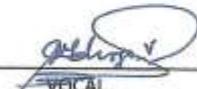
Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) por Unanimidad (X) / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 10:10 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESORA DE LA TESIS	vi
VISTO BUENO DEL CO - ASESOR DE LA TESIS	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS	22
III. RESULTADOS	27
IV. DISCUSIÓN	31
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Químicos del mucílago de cacao (%P/P).....	18
Tabla 2. Valor Nutricional de la panela	19
Tabla 3. Operacionalización de variables	24
Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas de la Jale de mucílago de cacao y panela.....	27
Tabla 5. Promedios de las formulaciones de jalea.....	27
Tabla 6. Evaluación sensorial de Formulación 1: 70% mucílago de cacao- 30% panela.....	49
Tabla 7. Evaluación sensorial de Formulación 2: 80% mucílago de cacao- 20% panela.....	50
Tabla 8. Evaluación sensorial de Formulación 3: 90% mucílago de cacao- 10% panela.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de jalea de cacao.	23
Figura 2. Sabor de las formulaciones de jalea de cacao.	28
Figura 3. Color de las formulaciones de jalea de cacao y panela	29
Figura 4. Aroma de las formulaciones de jalea de cacao y panela.....	30
Figura 5. Consistencia de las formulaciones de jalea de cacao y panela	30
Figura 6. Análisis sensorial de las formulaciones de jalea de cacao.....	30

RESUMEN

El mucílago de cacao tiene un delicioso sabor tropical, rico en azúcares y múltiples valores nutricionales, sin embargo, no es aprovechado ya que la gran cantidad se pierde en el proceso de fermentado generando con ello residuos que contaminan el medio ambiente. Por otro lado, la panela se obtiene del jugo de caña como azúcar cruda sin refinar con un alto contenido de minerales, es más natural y beneficiosa para el consumo humano. En el presente trabajo se formuló una jalea de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) y panela y se logró determinar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales, en el análisis de datos se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones, de tres formulaciones de mucílago de cacao-panela (70%:30%; 80%:20% y 90%:10%). La evaluación sensorial se realizó con una escala hedónica de nueve puntos con 20 panelistas que evaluaron el aroma, color, sabor y consistencia, obteniendo como resultado que la formulación 2 (80%-20%) obtuvo mayor grado de aceptación en cuanto a sabor y aroma.

Palabras claves: *mucílago de cacao, panela, jalea, escala hedónica, fisicoquímico.*

ABSTRACT

In the present work it was possible to determine the physicochemical and sensory properties of jelly with cocoa mucilage (*Theobroma cacao*) and panela. Mucilage that has a delicious tropical flavor, rich in sugars and multiple nutritional values that is largely wasted during the fermentation process; to obtain chocolate which is the best known product and is obtained from cocoa fruit and panela that is obtained from cane juice as unrefined raw sugar with a high molasses content. It contains different minerals such as calcium, potassium, magnesium, copper, iron, fluorine and selenium; which means that it is more natural and beneficial for human consumption. A completely random design (DCA) was used with three (3) repetitions, having as factors a1, a2 and a3, percentage of cocoa-panela mucilage: 70%:30%; 80%:20% and 90%:10%, with a sensory evaluation of 20 trained panelists who evaluated: aroma, color, flavor and consistency, using the hedonic scale test of nine points and the results were analyzed by means of a variance analysis table (ANVA), at a level of significance of 5%, obtaining as a result that the formulation 80% -20% tube greater degree of acceptance for its flavor and aroma.

KEY WORDS: *cocoa mucilage, panela, hedonic scale*

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, República Dominicana es el primer productor de cacao orgánico, seguido en segundo lugar por el Perú. La productividad del cacao varía en cada país, siendo los países con mayor productividad Ecuador y Perú con 600 Kg/ha y 700 Kg/ha. Cacao, O. n. (2014).

En el caso de Perú, es uno de los primeros países productores de cacao fino de aroma, se considera uno de los productos bandera, siendo también muy requerido por las empresas extranjeras chocolateras, tomando en cuenta que este tipo de cacao solo representa de 5 a 8% de la producción mundial. MINAGRI-DGPA-DEEIA. (2016)

Las zonas de mayor producción del cacao se ubican en Cusco, San Martín, Junín, Ucayali, Huánuco Ayacucho, Amazonas y Pasco, que representan el 95% del total de la producción nacional. Sus condiciones óptimas están entre los 300 y 900 msnm. MINAGRI-DGPA-DEEIA. (2019)

Tenemos tres variedades de cacao, el cacao criollo o dulce, forastero o amargo y cacao trinitario. El cacao criollo es originario de Centroamérica, Colombia y Venezuela, cuyo fruto posee una cáscara suave de color blanco o violeta, las semillas o almendras son dulces del cual se obtiene chocolates de alta calidad (Ellmeier, 2014), variedad de cacao denominado “cacao fino de aroma”.

Nuestra región Amazonas, cuenta con una gran diversidad de microclimas quienes propician la producción de cacao de buena calidad. El Ministerio de Agricultura actualmente viene promoviendo proyectos para mejorar e incrementar su producción; con miras a exportar con precios más altos. Cacao, O. n. (2014)

El grano de cacao es utilizado como materia prima para la elaboración diversos productos como el chocolate, algunas bebidas alcohólicas y no alcohólicas, en la industria de los cosméticos, perfumería, jabones, etc. En la chocolatería la más importante y de mayor consumo mundialmente. (Guevara, 2017).

El agricultor comercializa mayormente la almendra de cacao o grano del cacao, pero actualmente existen subproductos como el polvo de cacao que deriva de la cáscara y el mucílago que a su vez es utilizado para elaborar mermelada, vinagre, alcohol y pulpa procesada, este exudado del cacao posee un sabor muy agradable al paladar, parecido al jugo de otras frutas tropicales, su aspecto es consiste y un aroma suave muy característico. En su estructura encontramos un gran porcentaje

de glucosa, fructosa y sacarosa, así como también se encuentra pectina. Contiene materiales insolubles en suspensión que lo vuelve muy viscoso y de aspecto pastoso de color blanco lechoso, cabe resaltar que para obtener un producto de calidad el mucílago se debe extraer durante las primeras 24 horas y calculando dejar entre un 20 a 25% del jugo proporcionalmente al peso de las semillas para no afectar el proceso de fermentación y de preferencia en recipientes de plástico o acero inoxidable, su procesamiento debe ser inmediato o puede ser sometido a un tratamiento preservante para su almacenamiento. Algunas opciones podría ser adicionando conservantes como el metasulfito de potasio, el congelamiento de 2 a 4°C de temperatura o la pasteurización (Gonzales, 2005)

El mucílago del cacao, rico en valores nutricionales y propiedades organolépticas no es utilizado en su totalidad, dado que el 30% del mucílago se utiliza para contribuir al desarrollo de la fermentación de las semillas del cacao para la obtención de chocolate; pero el 70% se desperdician en exudado después de dicho proceso. (Guevara, 2017).

Continuamente se mencionan algunos de los estudios hechos internacionalmente con el objetivo de dar un valor agregado al mucílago del cacao: El Instituto Agropecuario de Vinces (Universidad de Guayaquil- Ecuador) iniciaron en el 2008 un proyecto de investigación basado en la extracción del jugo o baba del cacao para elaborar un herbicida que combata la maleza (la mala hierba) que crece se desarrolla entre los cultivos. Dando como resultados a nivel de laboratorio que si es un herbicida muy potente para evitar el crecimiento de las malezas, así como también la extracción de pectina a partir del mucílago y la cascara del cacao, clarificador de jugo en la industria panelera, vinagre, licores, etc. (Br.Esmeralda Alaniz Zeledon, Br. Seydi Gissel Arvizú Arauz, Br.Katy Ivett Gonzales, 2012)

Tabla 1

Componentes químicos del mucílago de cacao (%P/P)

Componente	% p/p (Base Húmeda)
Agua	79.20 - 84.20
Proteína	0.09 - 0.11
Azúcares	12.50 - 15.90
Glucosa	11.6 - 15.32
Pectinas	0.90 - 1.19
Ácido Cítrico	0.77 - 1.52
Cenizas	0.40 - 0.50

Fuente: (Gonzales, 2005)

En cuanto a la panela, se sabe que es un producto derivado de la evaporación del jugo de la caña conocido en nuestra zona como guarapo, el cual es sometido al calor llegando a convertirse en miel de caña o melaza, y posteriormente con la solidificación de la sacarosa se convierte en panela, que no es otra cosa que azúcar sin refinar con un alto contenido de melaza y sin añadir aditivos químicos (Walter Quezada-Moreno, Irenia Gallardo-Aguilar, Walter Quezada Torres, 2015). Es un producto sólido que se obtiene mediante la evaporación o deshidratación del jugo de la caña hasta una humedad menor o igual al 3 %. (Virginia, Guerra, y Soto, 2008).

La panela deriva de la caña de azúcar, quien tiene como nombre científico "*Saccharum officinarum*", pertenece a la familia de gramíneas, es un producto que llega a América en el año 1492, con la llegada de Cristóbal Colón, quien decide traer plantas de esta especie desde Europa, donde el producto ya era conocido y consumido, empezando a trasplantarlas en Centroamérica, dado que el clima del lugar era el ideal para su desarrollo. (Carolina Gonzales Ortiz y Marilyn Rocio Jaimes Jaimes, 2005). La panela se usa comúnmente como ingrediente adicional para la preparación de alimentos como productos de panadería, dulces artesanales, conservas, bebidas y en algunos casos puede servir como insumo para preparar medicamentos. (Barrera, 2008).

El color característico de la panela es marrón oscuro debido a que no ha sido sometida a un proceso de refinado, la misma que contiene distintos minerales tales

como calcio, magnesio, cobre, hierro, potasio flúor y selenio. En comparación con la azúcar refinada, quien no tiene ningún valor nutricional, sino que, por lo contrario, resulta ser dañino para la salud y causante de la diabetes del tipo II, obesidad, el colesterol en el hígado y las caries en los dientes; en cambio la panela, mejora el valor nutricional de los alimentos, aportando a los consumidores una considerable cantidad de minerales.

Dentro de la variedad de nutrientes esenciales de la panela están los carbohidratos, las vitaminas, el agua, las proteínas, las grasas y minerales (Masciotti, 2014).

Cabe mencionar que en el valor nutricional de la panela, influye numerosos factores que van desde la variedad de la caña, las características climáticas, el tipo de suelo y hasta la edad, el sistema de corte, tiempo y las condiciones del proceso de producción (Obando, 2010).

Tabla 2

Valor Nutricional de la panela

Componente	Contenido
Sólidos solubles	94 – 97 %
Sacarosa	83 – 89 %
Azúcares reductores	0.50%
Proteínas	2,5 – 12 %
Humedad	3%
Sólido sedimentables	0,1-1%
Cenizas	0,8 – 1,9 %
Nitrógeno	0.12%
Grasa	0,9%
Magnesio	50-90 mg
Fósforo	50 - 65mg
Sodio	2 - 7mg
Potasio	150 – 230 mg
Calcio	80 – 150 mg

Fuente: (Mujica, Guerra y Soto, 2008)

Actualmente la panela se elabora en pequeñas fábricas comúnmente denominadas trapiches en procesos de agroindustria rural y mayormente artesanal que componen múltiples trabajadores agrícolas y pequeñas asociaciones (Fiestas *et al*, 2015).

La panela que aporta al organismo alto porcentaje de minerales, indispensables para el bienestar biológico de las personas, además brinda energía al cuerpo de quien lo consume. Dentro de los minerales presentes en el producto en una muestra de 100g encontramos 500mg de Potasio, lo que refiere a un 10% de la ingesta diaria requerida para cada persona. En igual cantidad de producto encontramos 380mg de Calcio, equiparable con los 125 mg que poseen 100ml de leche. Respecto al Hierro, último mineral en análisis, las concentraciones refieren a cerca de 3mg en 100 g de producto, porcentaje considerable respecto a otros alimentos que también contienen este mineral. (Masciotti, 2014).

La jalea es el producto elaborado con el jugo y/o extractos líquidos de una o más frutas, agregando o no algún producto alimenticio que le brinde un sabor dulce y de consistencia gelatinosa semisólida, para lo cual a veces es necesario la adición de agua. (CODEX - 296, 2009). Es un producto, que requiere del jugo o extracto de una o más frutas, añadiendo azúcar u otros edulcorantes naturales, pudiendo también agregar o no pectina y ácidos orgánicos, llegando a ser un producto de aspecto gelatinoso y brillante, también se clasifica en Calidad A o Extra y Calidad B. (NTP 203.040:1982, 2017). Esta mezcla es concentrada hasta un 65% de sólidos solubles, para lograr esto se puede agregar pectina o ácido para superar las deficiencias que se den en la fruta o materia prima que se utilice (Durward, 2007).

La jalea elaborada con mucílago de cacao y que es edulcorada con azúcar comprende entre 64 y 67 °Brix, de concentración para evitar el desarrollo de hongos y la fermentación, ya que esto ocurre cuando los sólidos solubles son menores a 60°brix y para prevenir la cristalización durante su almacenamiento los sólidos solubles no debe superar los 68°brix, según lo expuesto por Coronado e Hilario (2001) y Gutiérrez (2002). También, Norman y Hotchkiss (1998) y De La Cruz y Pereira (2009), establecen que la concentración de azúcar para una jalea óptima es de 64-67°brix; mientras que Valle (2012) y Vera *et al*. (2014), exponen que la jalea de mucílago conocida en Brasil como miel de cacao, debe abarcar entre 65-69°Brix. (Villacrís y Peralta, 2016).

Las mermeladas, jaleas, conservas y mantequillas de cítricos son productos que no se deterioran rápidamente ya que son ricos en sólidos (azúcar) y ácidos. Un

producto alimenticio concentrado en 65% o más de sólidos solubles (azúcar) y que contiene ácido de forma sustancial puede ser conservado a través de un tratamiento térmico leve siempre y cuando el producto este protegido del aire. La gran cantidad de sólidos de la fruta y la pectina capturan la humedad lo suficiente para bajar la actividad del agua (A_w) a un nivel que solo crecen los mohos. El sellar herméticamente el producto lo protege de la pérdida de la humedad, oxidación y crecimiento de mohos.

Por lo tanto con la finalidad de innovar y aprovechar este subproducto se utilizó como materia prima el mucílago de cacao para obtener una Jalea de calidad extra en la Asociación de Productores Agropecuarios Luis Solibarría, ubicada en Bagua Grande, Utcubamba- Amazonas, promoviendo de esta manera la agroindustria regional con productos aptos para el consumo humano y su comercialización, Además mitigar la contaminación del suelo y agua con el desperdicio del exudado de la fermentación y la presencia de insectos atraídos por los azúcares presentes en la fruta. De esta manera no solo contribuiremos con el desarrollo socioeconómico y ambiental de la localidad sino también con el uso de productos orgánicos propios de la Región ya que utilizaremos como edulcorante la panela de la caña de azúcar, para obtener un producto nuevo, orgánico y nutritivo.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de jalea elaborada con mucílago de cacao y panela, teniendo además como objetivos específicos lograr una concentración adecuada de mucilago de cacao y panela en la elaboración de jalea, el análisis de las propiedades fisicoquímicas de la jalea con cacao y panela, análisis de las propiedades sensoriales de la jalea con cacao y panela y la determinación del mejor tratamiento según sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales en el presente trabajo de investigación.

II. MATERIAL Y METODOS

2.1. Lugar de ejecución

La muestra de mucílago de cacao se obtuvo de las instalaciones de la Asociación de Productores Agropecuarios Luis Solibarría del distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, región Amazonas y los análisis fisicoquímicos se realizaron en las instalaciones de la Planta Piloto de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

2.2. Materiales

La muestra de jalea de cacao fue de 5 litros extraídos de manera artesanal, en donde las almendras de cacao frescas se sometieron al proceso de tamizado, para el cual se emplearon tres tipos de tamices: Saco de muselina, malla plástica y colador rígido plástico.

2.3. Proceso de obtención de jalea de cacao

Materia prima:

El mucílago de cacao se recolectó considerando los parámetros óptimos de control de calidad para su extracción.

La panela se adquirió de la Asociación de Productores de Panela de Santa Rosa de la provincia de Rodríguez de Mendoza de la región Amazonas, teniendo en cuenta su composición nutricional y la calidad de refinado.

Elaboración de la jalea:

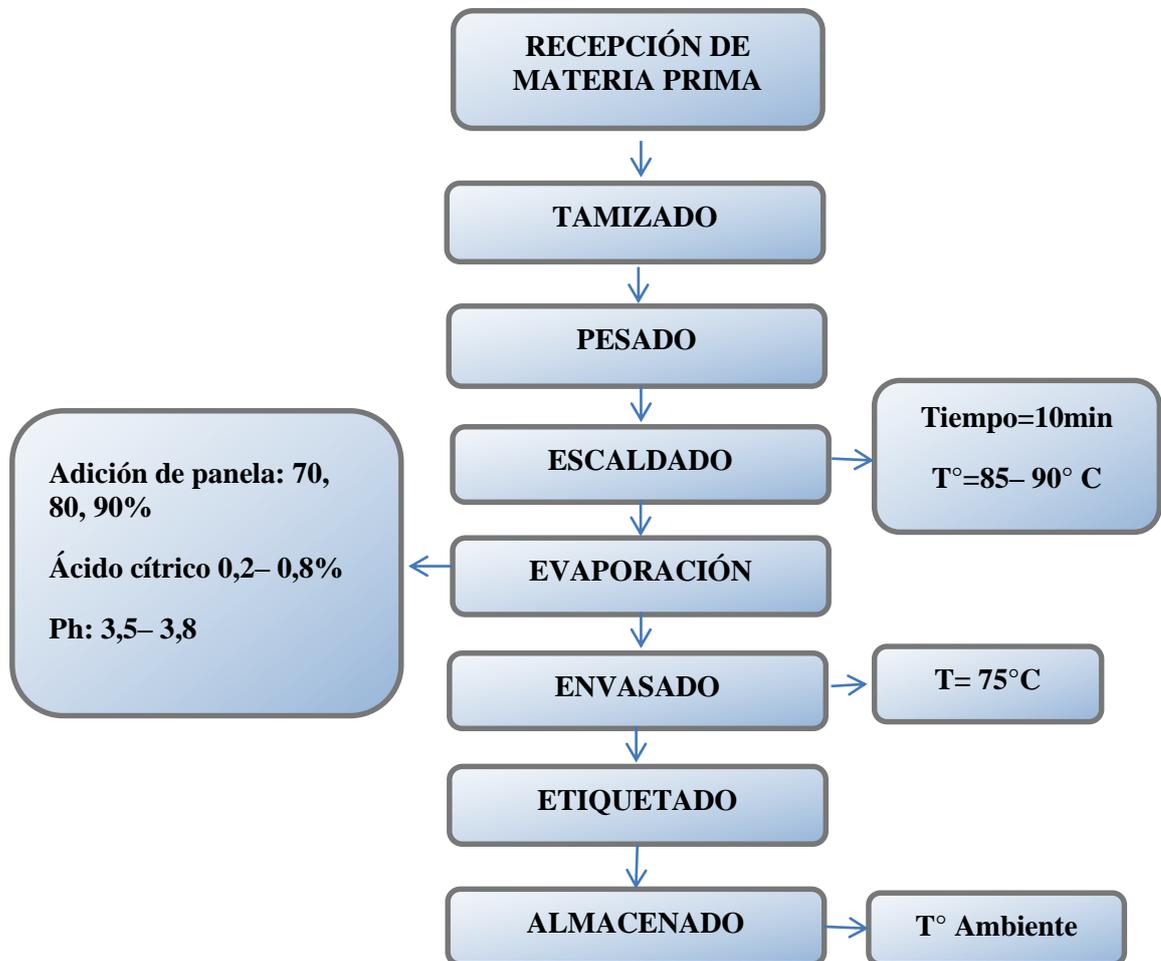
- Los ingredientes fueron tamizados empleando un tamiz de acero inoxidable para eliminar cualquier impureza y defectos y evitar alteraciones en la calidad de nuestro producto final.
- Se realizó el pesado de los ingredientes (mucílago de cacao y panela) considerando las diferentes formulaciones a evaluar.
- La formulación se procedió según los porcentajes fijados en el estudio (70%:30%; 80%:20% y 90%:10%) para mucílago de cacao y panela respectivamente.
- La homogenización se efectuó a fuego lento, en una olla de acero inoxidable donde se mezclaron las sustancias líquidas y sólidas, para concentrar, dar

consistencia y uniformizar el producto.

- La mezcla se llevó a ebullición durante 10 minutos, hasta alcanzar los grados brix entre 72 y 78.
- El envasado se realizó en caliente en recipientes de vidrio de 100 ml.
- El producto terminado se almacenó en un lugar fresco y seco a una temperatura de 5 a 10°C para evitar la cristalización de los azúcares.

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de jalea de cacao.



2.4. Análisis fisicoquímico

Los parámetros de temperatura, pH y °Brix, se realizaron en Laboratorio de Tecnología y de ingeniería de la FICA de la UNTRM, utilizando para ello el pH metro, equipo de titulación y el brixómetro al igual que los porcentajes de ceniza, proteína y humedad.

2.5. Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó con la participación de 20 panelistas, para ello previamente se determinó los atributos a calificar tales como aroma, color, sabor y consistencia para cada una de las muestras.

2.6. Análisis de datos

Los datos obtenidos durante la investigación tales como las mediciones fisicoquímicas y evaluación sensorial se registraron en formatos previamente elaborados para el estudio.

El análisis estadístico se realizó mediante el Análisis de Varianza (ANVA) y comparación de medias.

En la tabla 3 se detalla las variables utilizadas para el análisis de datos.

Tabla 3

Operacionalización de variables

Variables Dependientes			
Variables	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Características fisicoquímicas	Son evaluaciones fisicoquímicas que se realizó a la jalea de cacao, a partir de mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) y panela.	pH	Potencial de hidrógeno g/100g
		Ceniza	g/100g
		Proteínas	g/100g
		°Brix	65-68
		Humedad	Porcentaje
Características sensoriales	Son atributos sensoriales y aceptación de la jalea de cacao, a partir de mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) y panela.	Color Aroma Sabor Consistencia	Puntuación hedónica Puntuación hedónica Puntuación hedónica Puntuación hedónica
Variables independientes			
Formulación de jalea	Mucílago de cacao (70,80,90) y Panela (30, 20, 10)	%	%

Se realizó un experimento bifactorial bajo un diseño completamente al azar (DCA); porque nos posibilita trabajar con dos o más repeticiones por tratamiento, además de que las unidades experimentales son completamente homogéneas, donde se empleó la adición de diferentes porcentajes de mucílago de cacao: panela.

FACTORES (Ax2) con 3 Repeticiones

Factor A: Porcentaje de mucílago de cacao

Factor B: Porcentaje de panela

a1: 70% de mucílago de cacao

a2: 80% de mucílago de cacao

a3: 90% de mucílago de cacao

b1: 30% de panela

b2: 20% de panela

b3: 10% de panela

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

i = 1, 2, 3 (Niveles del factor A)

j = 1, 2, 3 (Niveles del factor B)

k = 1, 2, 3, repeticiones

Y_{ijk} : Aceptabilidad i-ésimo porcentaje mucílago de cacao; j-ésimo porcentaje de panela, observado en la k-ésima repetición.

μ : Efecto de la media poblacional

A_i : Efecto del i-ésimo porcentaje de mucílago de cacao

B_j : Efecto de la j-ésimo porcentaje de panela

$(AB)_{ij}$: Efecto del i-ésimo porcentaje de mucílago de cacao; j-ésimo porcentaje de panela

ϵ_{ijk} : Efecto del error experimental en el i-ésimo porcentaje de mucílago de cacao y j-ésimo porcentaje de panela.

Nivel de significación (α): 5% = 0.05 y Nivel de confianza ($1-\alpha$): 95% = 0.95

Se determinó los tratamientos de jalea de cacao, a partir de mucílago de cacao y panela, empleando el diseño completamente al azar (DCA), en el cual se evaluó las características fisicoquímicas y sensoriales, mediante la prueba afectiva de escala hedónica de nueve puntos y los resultados fueron analizados mediante un cuadro de análisis de varianza (ANVA), a un nivel de significancia de 5% y para las comparaciones múltiples la prueba de Tukey.

III. RESULTADOS

En los estudios realizados sobre el porcentaje de proteína que contenían las muestras, la formulación 3 -F3 de 90% mucílago y 10% panela obtuvo mayor porcentaje de proteína con un 1.57% a diferencia de la F1 que tuvo 1.05 y F2 con 1.13, en humedad también ocurrió lo mismo obteniendo un 25%, la F1 23.45% Y f2 18.25%, los grados Brix la F1 y F2 obtuvieron 77 y la F3 72 la cual es aceptable ya que contiene menor cantidad de panela. El pH más alto resultó en la F2 con 4.71 seguido por la F1 con 4.49 y finalmente 4.32 la F3, en cambio en ceniza obtuvo la F2 un ponderado de 0.99% mucho menor que F1 y F3 que obtuvieron 3.92 y 2.42 correspondientemente (Tabla 4).

Tabla 4

Propiedades fisicoquímicas de la jalea de mucílago de cacao y panela

Muestras	pH	Ceniza	Proteína	°Brix	Humedad
F1	4.49	3.92%	1.05%	77	23.45%
F2	4.71	0.99%	1.13%	77	18.25%
F3	4.32	2.42%	1.57%	72	25%

En la tabla 5 se muestran los promedios de la escala hedónica que puntuaron los panelistas, en donde se muestra que la F2 fue la más aceptada, obteniendo los puntajes más elevados en cuanto a aroma, color y sabor, siendo la puntuación promedio mayor 7 de un total de 9 puntos, en cambio en consistencia la mayor puntuación la obtuvo F1 con 7.45 en promedio.

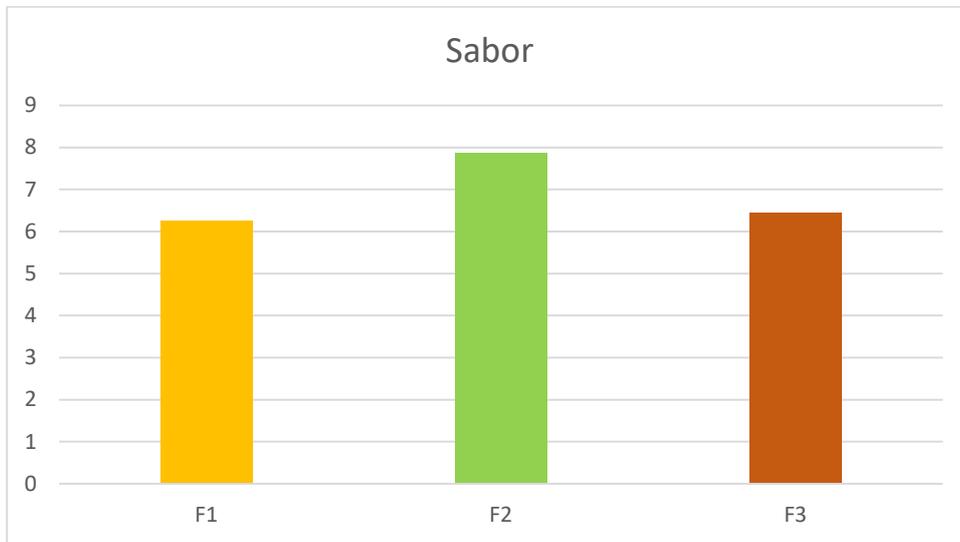
Tabla 5

Promedios de los atributos sensoriales de las formulaciones de la jalea de mucílago de cacao y panela

Formulación	Consistencia	Aroma	Color	Sabor
F1	7.45	6.3	6.7	6.25
F2	7.3	7.5	7.7	7.85
F3	6.4	6.6	6.7	6.45

Figura 2

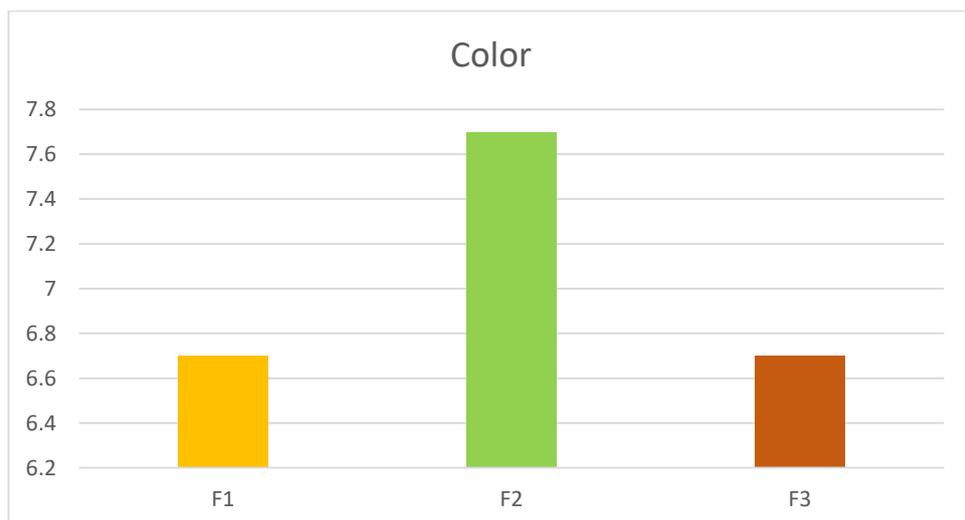
Sabor de las formulaciones de jalea de cacao y panela.



La F2 de mucílago y cacao obtuvo mejor puntuación según los panelistas que probaron el producto que estuvo una puntuación de 7.85 en promedio, teniendo en cuenta el sabor original de la principal materia prima que es el Mucílago de cacao.

Figura 3

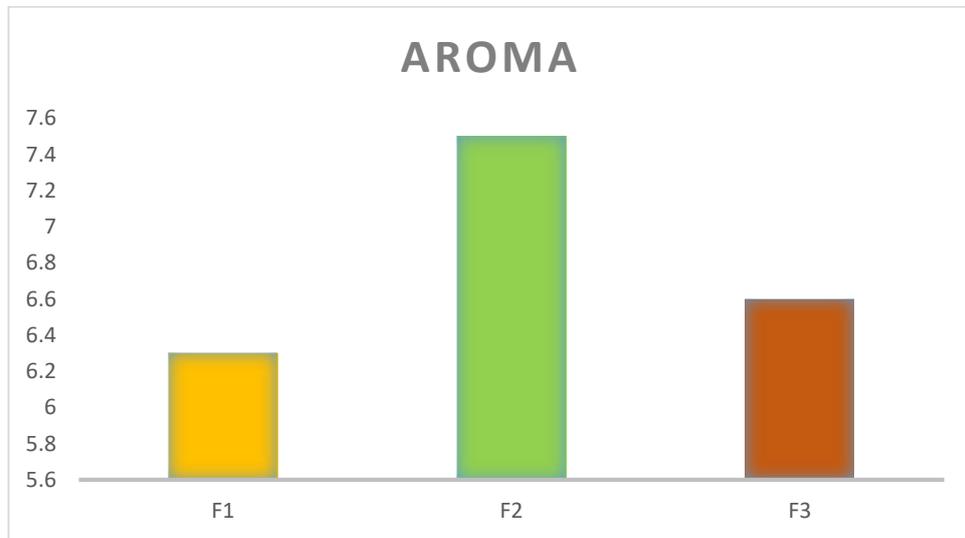
Color de las formulaciones de jalea de cacao y panela.



En cuanto al color de la jalea, la F2 tuvo mejor aceptación en la evaluación organoléptica de los panelistas obteniendo en promedio 7.7 puntos en la escala del 0-9.

Figura 4

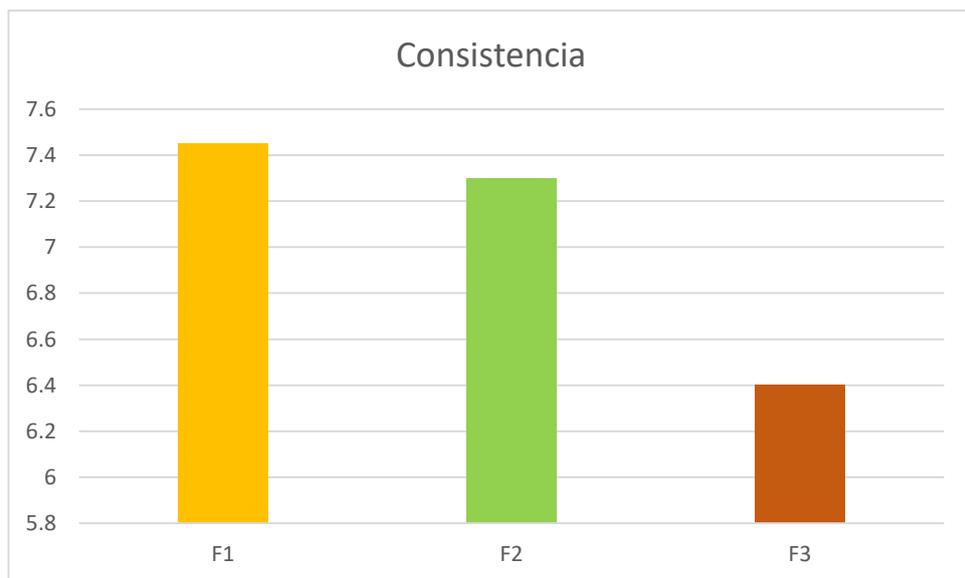
Aroma de las formulaciones de jalea de cacao y panela.



En la evaluación de Aroma de las muestras de la jalea, los panelistas le dieron mayor puntuación a la F2, teniendo en cuenta que el olor al Mucílago de cacao se mantenga en el producto sin perder su buen sabor también.

Figura 5

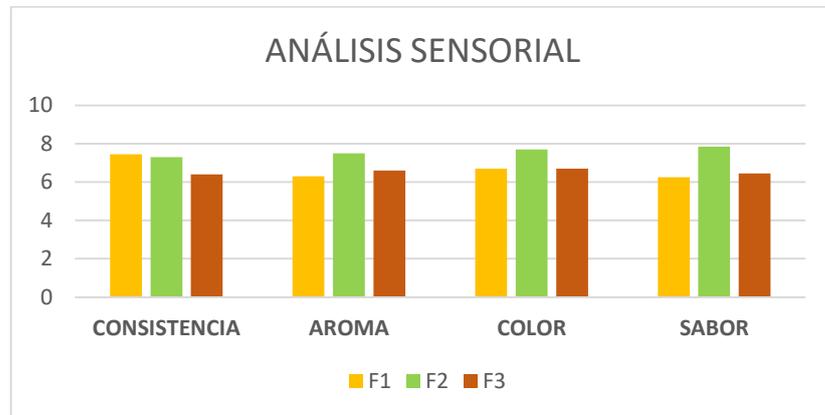
Consistencia de las formulaciones de jalea de cacao y panela.



De las tres formulaciones, la que presenta mejor consistencia es la F1 ya que poseen puntajes más altos a comparación de la F1 y F3.

Figura 6

Análisis sensorial de las formulaciones de jalea de cacao.



Se puede observar en la Figura 6 que la formulación F2 es la que presenta mejor grado de aceptación en un 90% de las evaluaciones sensoriales.

Se realizaron tres evaluaciones sensoriales de las formulaciones de la jalea, podemos ver las calificaciones que cada panelista otorgó, obteniendo que en color, aroma y sabor quien obtuvo mayor calificación es la F2 (80% mucílago-20%panela), en cuanto a la consistencia la F1 (70% mucílago-30%panela) seguido por la F2.

Podemos decir que la F2 en la evaluación sensorial obtuvo mejores puntuaciones en promedio, por ende mejor grado de aceptación.

IV. DISCUSIÓN

(Guirlanda, da Silva, & Takahashi, 2021) mencionan que, el mercado mundial del cacao y el chocolate alcanzará los 169 000 millones de euros para 2026 debido al crecimiento de la demanda de productos premium a base de cacao y orgánicos. Las fluctuaciones de los precios internacionales de las materias primas y la pandemia de COVID-19 han tenido un impacto negativo en los precios del mercado mundial, lo que también influye en la eficiencia de la economía circular. Por lo tanto, la cadena productiva del cacao enfrenta el desafío de encontrar formas sostenibles de aumentar la producción y satisfacer las demandas de la sociedad moderna. Los desarrollos innovadores en esta área incluyen agregar valor a los residuos, que representan aproximadamente el 80% de la fruta. La miel de cacao es un jugo translúcido con altos contenidos de pectina, minerales y fructosa y se prevé potencial tecnológico para desarrollar nuevos productos. Su sabor dulce, por ejemplo, puede aprovecharse en preparaciones alimenticias como sustituto natural del azúcar refinado. Esta revisión tuvo como objetivo dilucidar la importancia nutricional, tecnológica y económica del uso de este subproducto comestible subutilizado a través de aplicaciones innovadoras en la industria de alimentos y bebidas. También (CHOEZ 2018), manifiesta que la pulpa de cacao tiene un exquisito sabor frutal, el cual ha sido usado en la producción de diferentes productos como vinagre, alcohol y jalea de cacao, así como también, natillas y pulpa procesada. También puede ser aprovechada en su forma natural en jugos o batidos, helados o yogures. Es por ello que se ha optado por elaborar una jalea a base del mucílago del cacao y a diferencia de otras jaleas que utilizan el azúcar como edulcorante, éste se ha reemplazado por la panela.

Una jalea es un producto de consistencia gelatinosa derivado de la concentración del jugo de las frutas con la adición de azúcar u otro edulcorante más pectina y ácidos orgánicos según lo requiera el producto (INDECOPI, 2012), para el presente trabajo se utilizó el jugo o mucílago de cacao y se edulcoró con panela por sus valores nutricionales y no fue necesario la adición de pectina, se adicionó ácido cítrico en mínima cantidad para elevar su grado de acidez.

Una jalea comprende entre 64 y 67 °Brix, de concentración para evitar el desarrollo de hongos y la fermentación, ya que esto ocurre cuando los sólidos solubles son menores a 60°brix y para prevenir la cristalización durante su almacenamiento los

sólidos solubles no debe superar los 68°brix, según lo expuesto por Coronado e Hilario (2001) y Gutiérrez (2002). También, Norman y Hotchkiss (1998) y De La Cruz y Pereira (2009), establecen que la concentración de azúcar para una jalea óptima es de 64-67°brix; mientras que Valle (2012) y Vera *et al.* (2014), exponen que la jalea de mucílago conocida en Brasil como miel de cacao, debe abarcar entre 65-69°Brix. (Villacrís y Peralta, 2016).

Una jalea comprende entre 64 y 67 °Brix, de concentración para evitar el desarrollo de hongos y la fermentación, ya que esto ocurre cuando los sólidos solubles son menores a 60°brix y para prevenir la cristalización durante su almacenamiento los sólidos solubles no debe superar los 68°brix, según lo expuesto por Coronado e Hilario (2001) y Gutiérrez (2002). También, Norman y Hotchkiss (1998) y De La Cruz y Pereira (2009), establecen que la concentración de azúcar para una jalea óptima es de 64-67°brix; mientras que Valle (2012) y Vera *et al.* (2014), exponen que la jalea de mucílago conocida en Brasil como miel de cacao, debe abarcar entre 65-69°Brix. (Villacrís y Peralta, 2016).

Las mermeladas, jaleas, conservas y mantequillas de cítricos son productos que no se deterioran rápidamente ya que son ricos en sólidos (azúcar) y ácidos. Un producto alimenticio concentrado en 65% o más de sólidos solubles (azúcar) y que contiene ácido de forma sustancial puede ser conservado a través de un tratamiento térmico leve siempre y cuando el producto este protegido del aire. La gran cantidad de sólidos de la fruta y la pectina capturan la humedad lo suficiente para bajar la actividad del agua (Aw) a un nivel que solo crecen los mohos. El sellar herméticamente el producto lo protege de la pérdida de la humedad, oxidación y crecimiento de mohos.

El sabor y aroma debe ser distintivo y característico del jugo de la fruta utilizada como materia prima y que está libre de cualquier sabor y aroma extraño. NTP 203.040:1982. (2017), en el caso de esta jalea de mucílago si tiene sabor y aroma característico del mucílago de cacao; pero también de la panela ya que a diferencia del azúcar que normalmente se utiliza, ésta tiene un sabor y aroma más intenso, estas características se ha logrado en una de las formulaciones más que en las otras y es la F2 según nuestra tabla de evaluación de nuestros panelistas, obteniendo un puntaje de 7.5 en aroma y 7.7 en color entre el puntaje de 1 a 9.

El contenido de la materia prima principal no debe ser menor al 45% del producto terminado. CODEX - 296. (2009) en esta investigación inicialmente se formuló 50%,

60% y 70 de mucílago de cacao, obteniendo un producto de mala calidad, por el exceso de panela por consiguiente alto contenido de azúcar (Alto °brix).

Por lo tanto, se realizó nuevas formulaciones con menos porcentajes de panela, (30%, 20% y 10%), obteniendo un producto más agradable en sabor, aroma y densidad, además se logró estabilizar el producto dentro de los parámetros de acides, consistencia, humedad y °Brix que nos asegura una jalea de calidad y de fácil conservación.

El producto final de jalea de mucílago de cacao y panela obtenido en el presente estudio contiene entre 72 a 77 °Brix. contrariamente a lo que precisa la NTP que el contenido de sólidos solubles en una jalea está dentro de los 64 a 67 °Brix para evitar la cristalinización y crecimiento de mohos, este se debe a que nuestra materia prima principal contiene *perse*, alto contenido de solidos solubles, sin embargo, a la evaluación sensorial es un producto con sabor y aroma muy agradable al paladar del consumidor, tal como lo demuestra los resultados obtenidos del panel de evaluadores. En el mismo contexto cabe mencionar que a la fecha el producto sigue manteniendo su densidad y textura inicial.

Con respecto a la cristalización del producto, Coronado e Hilario (2001) y Gutiérrez (2002). Mencionan que para prevenir la cristalización durante su almacenamiento; los sólidos solubles no debe superar los 68°brix, similar a lo que señalan Norman y Hotchkiss (1998) y De La Cruz y Pereira (2009) quienes establecen que la concentración de azúcar para una jalea óptima es de 64-67°brix; mientras que Valle (2012) y Vera *et al.* (2014), exponen que la jalea de mucílago conocida en Brasil como miel de cacao, debe abarcar entre 65-69°Brix. (Villacrís y Peralta, 2016); lo que difiere con nuestros resultados donde obtuvimos entre 72 a 77 °Brix, sin embargo, hasta la fecha no se ha cristalizado aún, esto posiblemente se debe a que se ha utilizado panela como edulcorante la misma que difiere en sus características físicos-químicas del azúcar que comúnmente se utiliza en la elaboración de este tipo de productos.

Según (Durward, 2007) la mezcla debe ser concentrada hasta un 65% de sólidos solubles, para lograr esto se puede agregar pectina o ácido para superar las deficiencias que se den en la fruta o materia prima que se utilice, sin embargo a nuestro producto no fue necesario agregar pectina ya que el mucílago de cacao lo contiene en gran cantidad.

El pH óptimo para una jalea debe estar entre 3 hasta 3.8 según (NEBGUIDE, por

lo tanto dependiendo de la acidez inicial de la materia prima requiere agregar menor o mayor cantidad de ácido para obtener el sabor óptimo, intervenir la tasa de endurecimiento y transformar el grado de inversión del azúcar. Sin embargo en nuestro producto el pH de las muestras realizadas están fuera del rango de las normas técnicas establecidas, llegando a 4.32 y 4.71, en donde podemos decir que faltó agregar un poco más de ácido cítrico para lograr equilibrar nuestro producto, pero a la vez los °Brix elevados dieron a nuestro producto final un sabor agradable y aceptable por nuestros panelistas.

El jugo y el azúcar deben ser concentrados hasta el punto de gelificación tan rápido como sea posible para evitar la hidrólisis de la pectina, la formulación de una masa de jarabe caramelizada y pérdida del sabor de la fruta (NEBGUIDE); es por ello que nuestras muestras no fueron sometidas más de 10 minutos a ebullición, además de no perder la humedad y consistencia deseada de una jalea de calidad.

El envasado de las jaleas según (NEBGUIDE) debe ser en envases de vidrio y llenados hasta un 90% de su capacidad, concordando con las NTP también, dejando reposar unos 2 a 3 minutos para que evacue el aire del espacio superior y luego colocar la tapa apretándola; para lograr un sellado al vacío en el frasco, no siendo necesario de esta manera realizar un tratamiento de esterilización después del sellado del producto, por lo cual se procedió a realizar del mismo modo en nuestro producto, demostrando hasta la actualidad un buen estado de conservación en sus características físico- químicas y sensoriales.

V. CONCLUSIONES

- Se logró evaluar las propiedades sensoriales de la jalea de mucílago cacao y panela, concluyendo que el producto tiene sabor, color, aroma y textura agradables al paladar humano.
- Se realizó el análisis de las propiedades fisicoquímicas, resaltando que la jalea de mucílago de cacao y panela tiene un gran contenido de proteínas indispensable para el ser humano, además que la panela es un edulcorante orgánico y menos dañino que el azúcar comúnmente utilizado.
- Se obtuvo la concentración adecuada entre mucílago de cacao y panela para obtener una jalea calidad, concluyendo que la F2 (80% mucilago-20% panela) es la más acertada y con mayor grado de aceptación de acuerdo al estudio organoléptico realizado con los panelistas.
- Con este proyecto se logró generar nuevos ingresos a los productores de cacao, disminuir la contaminación ambiental que produce el desperdicio de este subproducto del cacao, contribuyendo a la innovación y la Agroindustria.

VI. RECOMENDACIONES

- Para elaborar este producto se recomienda tener mucho cuidado en la recolección del jugo o mucílago de cacao, ya que de esto depende obtener una jalea de mejor calidad.
- Antes de su preparación o almacenamiento del mucílago escaldar o agregar un conservante para mantener su sabor y evitar la fermentación.
- Tener en cuenta que la panela en comparación con el azúcar u cualquier otro edulcorante, esta es mucho más beneficiosa nutricionalmente y saludable.
- Es recomendable no utilizar glucosa para elaborar esta jalea porque el mucílago de cacao tiene gran porcentaje de pectina.
- Se recomienda agregar más ácido cítrico que el utilizado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Br.Esmeralda Alaniz Zeledon, Br. Seydi Gissel Arvizú Arauz, Br.Katy Ivett Gonzales. (2012). *Producción de postres y vinagres a partir de exudado de cacao en la cooperativa de servicios múltiples, Municipio Rancho Grande Matagalpa* . Estelí : Urrutia.
- Cacao, O. n. (2014). *ORGANIZACION NACIONAL DEL CACAO. ORGANIZACION NACIONAL DEL CACAO: ORGANIZACION NACIONAL DEL CACAO.*
- Carolina Gonzales Ortiz y Marilyn Rocio Jaimes Jaimes. (2005). *DESARROLLO EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCION DEL JUGO DERIVADOS DEL MUCILAGO DE CACAO.* Bucaramanga: Universidad industrial de Santander.
- Christian, Raul, Wiston, Roman, Jaime y Carlos. (2016). *UTILIZACION DEL MUCÍLAGO DE CACAO, TIPO NACIONAL Y TRINITARIO, EN LA OBTENCION DE JALEA.* Ecuador: ESPANCIENCIA 7.
- CODEX - 296. (2009). *Normas del CODEX para las confituras, jaleas y mermeladas.* Obtenido de http://www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS_296s.pdf.
- Durward, S. (2007). *Jalea de frutas: Serie procesamiento de alimentos para empresarios. NebGuide, 1-2.*
- Ellmeier, M. (2014). *Guia tecnica para Promotores Agroforestales.* Nicaragua: Cooperacion Austriaca.
- Gonzales, C. J. (2005). *Desarrollo experimental del proceso para la obtención de jugo derivado del mucilago de cacao.* Santander.
- González, G., & Painii, V. (2010). *EL EXUDADO DEL GRAANO DE CACAO (Theobroma cacao) como herbicida para el manejo de las malezas .* Ecuador: Investigacion Tegnologia e Innovacion .
- Guevara, J. S. (2017). *Asociacion de Productores Agropecuarios Luis Solibarria.* (F. T. Icela, Entrevistador)
- Hernández A., Reinaldo M. Rojas O., Priscilla K. (2011). *ESTUDIO DEL MUCÍLAGO DE CACAO (Theobroma cacao L.)CON FINES DE APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL Y ARTESANAL, EN BARLOVENTO, ESTADO MIRANDA.* caracas.
- Jiménez y Bonilla. (2012). *Aprovechamiento de mucílago y maguey de cacao (Theobroma cacao) fino de aroma para la elaboración de mermelada.* Guaranda,

- Guaranda, Ecuador.
- Mascietti, M. M. (2014). *Panela: Propiedades, información y aceptación*. 20. Mar de Plata, Mar de plata, Argentina.
- MINAGRI-DGPA-DEEIA. (2016). *Estudio del cacao en el Peru y en el Mundo*. Lima.
- Ministerio de Agricultura. (2013). *Manual de Cultivo de Cacao*. Peru.
- Mujica, Guerra y Soto. (2008). Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada. *SciELO*, 6.
- NTP 203.040:1982. (2017). *Jalea de frutas*. Lima, Perú: 1ra Edición.
- Obando, P. (2010). La panela, valor nutricional y su importancia en la gastronomía. Ibarra, Ibarra, Ecuador.
- Peña, D. L. (2012). Extracción y aprovechamiento del mucilago de cacao (*Theobroma cacao*) como materia prima en la elaboración de vino. Quito, Quito, Ecuador.
- Villacrís y Peralta. (2016). Utilización de mucílago de cacao tipo nacional y trinitario en la obtención de jalea. 51-58. Milagro, Milagro, Ecuador.
- Walter Quezada-Moreno, Irenia Gallardo-Aguilar, Walter Quezada Torres . (Enero-Abril de 2015). Temperatura y concentración del jugo de caña según pisos climatológicos en Ecuador. *ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de Azúcar*, vol. 19, pp. 17-21.
- CODEX - 296. (2009). Normas del CODEX para las confituras, jaleas y mermeladas. Obtenido de http://www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS_296s.pdf.
- Durward, S. (2007). *Jalea de frutas: Serie procesamiento de alimentos para empresarios*. NebGuide, 1-2.
- Gonzales, C. J. (2005). Desarrollo experimental del proceso para la obtención de jugo derivado del mucílago de cacao. Santander.
- Guevara, J. S. (2017). Asociación de Productores Agropecuarios Luis Solibarría. (F. T. Icela, Entrevistador)
- Jiménez y Bonilla. (2012). Aprovechamiento de mucílago y maguey de cacao (*Theobroma cacao*) fino de aroma para la elaboración de mermelada.
- Ellmeier, M. (2014). *Guía técnica para Promotores Agroforestales*. Nicaragua: Cooperación Austriaca.
- Bañlesteros Possu, W. (2011). Caracterización morfológica de árboles elite de cacao (*Theobroma cacao* L) en el municipio de Tumaco, Nariño, Colombia. Colombia
- . Retrieved from

- <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/86414.pdf>
- Ministerio de Agricultura. (2013). Manual de Cultivo de Cacao. Peru.
- González, G., & Painii, V. (2010). EL EXUDADO DEL GRAANO DE CACAO (Theobroma cacao) como herbicida para el manejo de las malezas . Ecuador: Investigacion Tegn ologia e Innovacion .
- Alaniz Zeledón, E., Arvizú Aráuz, S., & González Urrutia, K. (2012). *Producción de postres y vinagres a partir de exudado de cacao en la cooperativa de servicios múltiples*. 25.
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2020). Observatorio del cacao fino y de aroma para américa latina. In *Iniciativa Latinoamericana del Cacao* (Vol. 8). Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1530>
- Codex, N. D. E. L., Confituras, P. L. a S., & Mermeladas, J. Y. (2009). CODEX STAN 296 Página 1 de 10. In *Signals* (pp. 1–10).
- FHIA. (2005). Guía práctica. PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE CACAO POR INJERTO / Proyecto Control de la Moniliasis. In *Fundación Hondureña De Investigación Agrícola*.
- Flores, N. A. (2015). Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Retrieved from <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1>
- Gonzales, C. (2005). DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE JUGO DERIVADO DEL MUCILAGO DE CACAO (Vol. 22). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2013.04.010><http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2011.06.003><http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2008.12.004><http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2014.08.008><http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2009.08.006><http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2009.08.006>
- González-Regueiro, V., Rodeiro-Mauriz, C., Sanmartín-Fero, C., Vila-Plana, S., & Rodríguez-Moldes Rey, C. (2014). Introducción al análisis sensorial Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros.
- Guirlanda, C. P., da Silva, G. G., & Takahashi, J. A. (2021). Cocoa honey: Agro-industrial waste or underutilized cocoa by-product? *Future Foods*, 4(June),

100061. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100061>

INDECOPI. (2012). *NORMA TÉCNICA PERUANA*.

Jiménez, F., & Bonilla, M. (2012). APROVECHAMIENTO DE MUCÍLAGO Y MAGUEY DE CACAO (*Theobroma cacao*) FINO DE AROMA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA.

Luzuriaga, D. (n.d.). *EXTRACCIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO (Theobroma cacao) COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE VINO*.

Mascietti, M. M. (2014). Panela: Propiedades, información y aceptación. In *Universidad Fasta*. Retrieved from http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/771/2014_N_020.pdf?sequence=1

May, N., & Guenther, E. (2019). Shared benefit by Material Flow Cost Accounting in the food supply chain – The case of berry pomace as upcycled by-product of a black currant juice production. *Journal of Cleaner Production*, 118946. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118946>

Monzón. (2019). *Cinética de concentración de sacarosa en la caña de azúcar y de sus parámetros complementarios*. 1–29.

National, G., & Pillars, H. (n.d.). *FICHA TÉCNICA DE JALEA DE GENGIBRE*.

Paulino, V., & Zare, N. (2013). *Agroindustrial Science*. 2(2), 147–154.

Sengupta, S., Koley, H., Dutta, S., & Bhowal, J. (2019). Hepatoprotective effects of synbiotic soy yogurt on mice fed a high-cholesterol diet. *Nutrition*, 63–64, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.01.009>

Smith, D. (2007). Jaleas de Frutas. Serie Procesamiento de Alimentos para Empresarios. In *NebGuide* (pp. 1–5).

Vallejo-Torres, C. ., Díaz-Ocampo, R., Morales-Rodríguez, W., Soria-Velasco, R., Vera-Chang, J. F., & Baren-Cedeño, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Espamciencia*, 7(1), 51–58.

Carolina Gonzales Ortiz y Marilyn Rocio Jaimes Jaimes (2005). DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL JUGO DERIVADOS DEL MUCÍLAGO DE CACAO. Bucaramanga (universidad industrial de Santander)

(Mascietti, 2014)

(Sengupta, Koley, Dutta, & Bhowal, 2019)

(May & Guenther, 2019)
(Monzón., 2019)
(Paulino & Zare, 2013)
(González-Regueiro, Rodeiro-Mauriz, Sanmartín-Fero, Vila-Plana, & Rodríguez-Moldes Rey, 2014)
(INDECOPI, 2012)
(Codex, Confituras, & Mermeladas, 2009)
(Flores, 2015)
(FHIA, 2005)
(Banco de Desarrollo de América Latina, 2020)
(National & Pillars, n.d.)
(Smith, 2007)
(Vallejo-Torres et al., 2016)
(Gonzales, 2005)
(Alaniz Zeledón, Arvizú Aráuz, & González Urrutia, 2012)
(Luzuriaga, n.d.)
(Jiménez & Bonilla, 2012)
(Guirlanda et al., 2021)

ANEXOS

Anexo A. Fotografías de la ejecución de la investigación



Fotografía 01. Extracción del mucílago de cacao.



Fotografía 02. Medición pH y °Brix del mucílago de cacao.



Fotografía 03. Panela para la elaboración de jalea de cacao.



Fotografía 04. Concentración de la jalea de cacao.



Fotografía 05. Envasado de la jalea de cacao.



Fotografía 06. Envasado de la jalea de cacao.

Anexo B. Formato del análisis sensorial

Formato para el análisis sensorial de Jalea de cacao (*Theobroma cacao*) y panela

Nombre: **Fecha:**.....

Producto: Jalea de cacao (*Theobroma cacao*) y panela.

Evalué las muestras o tratamientos según la escala hedónica siguiente:

9 = Extremadamente agradable.

8 = Muy agradable.

7 = Moderadamente agradable.

6 = Un poco agradable.

5 = Ni agradable/ Ni desagradable.

4 = Un poco desagradable.

3 = Moderadamente desagradable.

2 = Muy desagradable.

1 = Extremadamente desagradable.

Nota: escribir en el cuadro el número de la calificación correspondiente.

ASPECTOS	F1	F2	F3
Aroma			
Color			
Sabor			
Consistencia			
Observaciones:			

Gracias por su cooperación.

Anexo C. Datos del análisis sensorial.

Tabla 6

Evaluación sensorial de Formulación 1: 70% mucílago de cacao-30% panela

PANELISTA	FORMULACIÓN	CONSISTENCIA	AROMA	COLOR	SABOR
1	1	7	7	6	6
2	1	8	8	7	8
3	1	7	8	7	8
4	1	7	8	6	6
5	1	8	5	8	8
6	1	8	5	7	6
7	1	6	8	6	7
8	1	6	7	8	8
9	1	8	8	8	7
10	1	8	5	8	4
11	1	5	8	6	7
12	1	6	6	5	7
13	1	7	3	7	5
14	1	8	7	6	6
15	1	9	6	6	6
16	1	8	5	5	5
17	1	9	5	7	4
18	1	9	6	8	5
19	1	7	7	7	6
20	1	8	4	6	6

Tabla 7*Evaluación sensorial de Formulación 2: 80% mucílago de cacao-20% panela*

PANELISTA	FORMULACIÓN	CONSISTENCIA	AROMA	COLOR	SABOR
1	2	7	9	8	8
2	2	8	8	9	9
3	2	8	8	8	8
4	2	8	8	8	8
5	2	8	7	7	7
6	2	7	7	7	8
7	2	8	7	8	7
8	2	7	6	9	9
9	2	9	8	8	8
10	2	8	6	7	5
11	2	4	4	7	7
12	2	6	7	5	8
13	2	7	8	8	8
14	2	6	9	8	9
15	2	7	8	9	8
16	2	8	7	8	7
17	2	7	8	8	8
18	2	8	9	7	9
19	2	8	8	8	8
20	2	7	8	7	8

Tabla 8*Evaluación sensorial de Formulación 3: 90% mucílago de cacao-10% panela*

PANELISTA	FORMULACIÓN	CONSISTENCIA	AROMA	COLOR	SABOR
1	3	6	6	7	7
2	3	8	8	8	9
3	3	7	7	8	7
4	3	4	4	4	3
5	3	6	6	6	6
6	3	7	7	7	8
7	3	5	5	7	5
8	3	4	5	8	8
9	3	7	8	7	6
10	3	4	6	4	4
11	3	4	4	6	6
12	3	7	7	5	7
13	3	8	8	7	7
14	3	7	7	8	7
15	3	8	7	8	7
16	3	8	6	6	8
17	3	7	9	7	6
18	3	6	6	6	5
19	3	8	8	7	6
20	3	7	8	8	7

Anexo E. Análisis estadístico del análisis sensorial.

Statistix 8.0
01:02:59 p.m.

02/10/2021,

Analysis of Variance Table for SABOR

Source	DF	SS	MS	F	P
FORMULACI	2	30.400	15.2000	10.16	0.0002
Error	57	85.250	1.4956		
Total	59	115.650			

Grand Mean 6.8500 CV 17.85

ANÁLISIS: Al realizar una prueba de varianza obtenemos un $P < 0.01$ lo que nos indica que es una prueba altamente significativa. En otras palabras, todas las formulaciones presentan diferencias en el resultado del sabor, ninguna es parecida, todas son diferentes.

Analysis of Variance Table for COLOR

Source	DF	SS	MS	F	P
FORMULACI	2	13.3333	6.66667	5.88	0.0048
Error	57	64.6000	1.13333		
Total	59	77.9333			

Grand Mean 7.0333 CV 15.14

ANÁLISIS: Al realizar una prueba de varianza obtenemos un $P < 0.01$ lo que nos indica que es una prueba altamente significativa. En otras palabras, todas las formulaciones presentan diferencias en el resultado del color, ninguna es parecida, todas son diferentes.

Analysis of Variance Table for AROMA

Source	DF	SS	MS	F	P
FORMULACI	2	15.600	7.80000	4.12	0.0214
Error	57	108.000	1.89474		
Total	59	123.600			

Grand Mean 6.8000 CV 20.24

ANÁLISIS: Al realizar una prueba de varianza obtenemos un $P < 0.05$ lo que nos indica que es una prueba significativa. En otras palabras, todas las formulaciones presentan diferencias en el resultado del aroma, por lo menos una es diferente a los demás.

Analysis of Variance Table for CONSISTEN

Source	DF	SS	MS	F	P
FORMULACI	2	12.9000	6.45000	4.28	0.0186
Error	57	85.9500	1.50789		
Total	59	98.8500			

Grand Mean 7.0500 CV 17.42

ANÁLISIS: Al realizar una prueba de varianza obtenemos un $P < 0.05$ lo que nos indica que es una prueba altamente significativa. En otras palabras, todas las formulaciones presentan diferencias en el resultado de la consistencia, por lo menos una es diferente, todas son diferentes.

Seguimos analizando las respuestas con una prueba de comparaciones múltiples utilizando es estadístico de FRIEDMAN porque el análisis de características organolépticas se realiza con esta prueba ya que se considera una investigación CUALITATIVA

Statistix 8.0
06:35:05 p.m.

02/10/2021,

Friedman Two-Way Nonparametric AOV for SABOR = PANELISTA FORMULACI

PANELISTA	Mean Rank	Sample Size
1	11.00	3
2	19.00	3
3	14.17	3
4	7.00	3
5	9.67	3
6	12.67	3
7	7.17	3
8	18.33	3
9	10.83	3
10	1.50	3
11	8.33	3
12	12.83	3
13	9.33	3
14	13.50	3
15	11.00	3
16	8.50	3
17	6.50	3
18	8.67	3
19	9.00	3
20	11.00	3

Friedman Statistic, Corrected for Ties 28.955
P-value, Chi-Squared Approximation 0.0667
Degrees of Freedom 19

FORMULACI	Mean Rank	Sample Size
1	1.55	20
2	2.77	20
3	1.68	20

Friedman Statistic, Corrected for Ties 20.771
P-value, Chi-Squared Approximation 0.0000
Degrees of Freedom 2

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 0

ANALISIS: Del análisis de los 20 panelistas con respecto a las 3 formulaciones se determinó que la formulación 2 es la que obtuvo el puntaje más alto referente a aceptación del sabor.

Friedman Two-Way Nonparametric AOV for COLOR = FORMULACI PANELISTA

FORMULACI	Mean Rank	Sample Size
1	1.65	20
2	2.63	20
3	1.73	20

Friedman Statistic, Corrected for Ties 14.719
P-value, Chi-Squared Approximation 0.0006
Degrees of Freedom 2

PANELISTA	Mean Rank	Sample Size
1	9.83	3
2	16.33	3
3	14.17	3
4	6.67	3
5	9.33	3
6	9.33	3
7	9.83	3
8	18.17	3
9	13.83	3
10	8.00	3
11	5.33	3
12	1.83	3
13	12.00	3
14	12.00	3
15	14.17	3
16	6.50	3
17	12.00	3
18	9.33	3
19	12.00	3
20	9.33	3

Friedman Statistic, Corrected for Ties 27.277
P-value, Chi-Squared Approximation 0.0984
Degrees of Freedom 19

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 1

ANALISIS: Del análisis de los 20 panelistas con respecto a las 3 formulaciones se determinó que la formulación 2 es la que obtuvo el puntaje más alto referente a aceptación del color.

Friedman Two-Way Nonparametric AOV for AROMA = FORMULACI PANELISTA

FORMULACI	Mean Rank	Sample Size
1	1.65	20
2	2.48	20
3	1.88	20

Friedman Statistic, Corrected for Ties 9.5410
P-value, Chi-Squared Approximation 0.0085
Degrees of Freedom 2

PANELISTA	Mean Rank	Sample Size
1	12.83	3
2	15.83	3
3	14.17	3
4	10.67	3
5	6.00	3
6	7.67	3
7	9.00	3
8	6.17	3
9	15.83	3
10	4.83	3
11	6.67	3
12	9.00	3
13	10.33	3
14	14.50	3
15	11.33	3
16	6.00	3
17	12.67	3
18	11.67	3
19	14.17	3
20	10.67	3

Friedman Statistic, Corrected for Ties 21.241
P-value, Chi-Squared Approximation 0.3237
Degrees of Freedom 19

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 1

ANALISIS: Del análisis de los 20 panelistas con respecto a las 3 formulaciones se determinó que la formulación 2 es la que obtuvo el puntaje más alto referente a aceptación del aroma.

Friedman Two-Way Nonparametric AOV for CONSISTEN = FORMULACI PANELISTA

FORMULACI	Mean Rank	Sample Size
1	2.30	20
2	2.10	20
3	1.60	20

Friedman Statistic, Corrected for Ties 6.8197
P-value, Chi-Squared Approximation 0.0330
Degrees of Freedom 2

PANELISTA	Mean Rank	Sample Size
1	7.00	3
2	15.50	3
3	11.33	3
4	8.17	3
5	11.83	3
6	10.83	3
7	7.67	3
8	4.17	3
9	15.17	3
10	10.33	3
11	1.50	3
12	5.83	3
13	10.67	3
14	9.33	3
15	14.67	3
16	15.50	3
17	12.67	3
18	13.67	3
19	13.33	3
20	10.83	3

Estadística de Friedman, corregida para empates 26.956 valor P,
aproximación chi-cuadrada 0.1057 grados de libertad 19
Máx. Diferencia permitida entre empates 0.00001
Casos incluidos 60 casos desaparecidos 1

ANALISIS: Del análisis de los 20 panelistas con respecto a las 3 formulaciones se determinó que la formulación 1 es la que obtuvo el puntaje más alto referente a aceptación de la consistencia.